

とび粉の混合比変動による緑化基盤材の性状変化

東洋大学大学院 学生会員 ○下田代 知憲
東洋大学 正会員 石田 哲朗

1. はじめに

これまで、蒔翳の製粉残渣であるとび粉を混合した緑化基盤材の性能¹⁾や、近年の降雨量の増加に対応するべく、他工法の接合材に多用されている高分子系樹脂を補助剤として混入したときの材料特性について検討してきた²⁾。それらの研究結果から、従来の粘着材として使用しているとび粉の混合量を増加することで、緑化基盤材の力学的特性が向上し、従来の材料よりも優れたものになると考えた。そこで、本報ではとび粉の混合量を増加した場合の、緑化基盤材の性状変化を把握し、その力学的特性について論述する。

2. 実験試料

従来の緑化基盤材ととび粉の混合比は、緑化基盤材1 kg当たり、とび粉30 gを混合したものを基本的な数値としている。今回の試験では、緑化基盤材1 kgにとび粉40 g, 60 g, 80 gをそれぞれ混合した試料と、比較試験のため有機系生育基盤材を使用した。この有機系生育基盤材は、バーク堆肥：ピートモス=7:3の割合で配合された材料で、1 kg当たり高分子系樹脂を粘着剤として2 g混合される。

3. とび粉の混合量増加による性状変化

3.1 変水位透水試験

斜面内の植生基盤材への浸透能は、植物の生育に必要な水分の確保以外に斜面侵食にも影響するため、その性質は重要な指標となる。ここでは、変水位透水試験により飽和透水係数を求めた。とび粉40 gを混合した緑化基盤材は、 $k_s=9.19 \times 10^{-6}$ cm/s、とび粉60 gでは $k_s=4.74 \times 10^{-6}$ cm/s、とび粉80 gでは $k_s=1.95 \times 10^{-6}$ cm/s となり、とび粉の混合量が増加することで、幾分透水性の低下が見られた。しかし、植物の生育に問題となるのは $10^{-6} \sim 10^{-4}$ cm/s の範囲外にあるときのため、どの試料においても 10^{-6} cm/s のオーダーの値から、植生基盤材としての透水性に問題のないことがわかる。

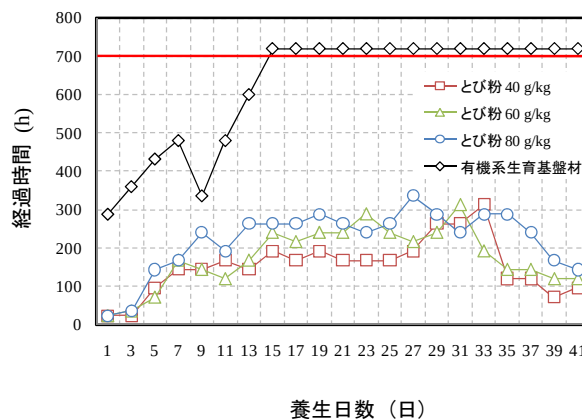


図-1 浸水崩壊度試験

3.2 浸水崩壊度試験

浸水崩壊度試験は規格化されたものではないが、緑化基盤材として混合した材料は、粘着剤であるとび粉により物理的に団粒化する。このとび粉の特性は、のり面における侵食対策の重要な条件となる。そこで、とび粉(40 g, 60 g, 80 g/kg)をそれぞれ混合した緑化基盤材と有機系生育基盤材 1 kg に高分子系樹脂を 2 g 混合した供試体の耐水性を検証した。供試体の規格は、直径 $\phi=5$ cm×高さ $h=10$ cm である。また、作成した供試体は、同じ条件下で空中養生させ、各養生期間での浸水に対する破壊の程度を調べた。

図-1 に示した結果は、養生期間別に浸水開始から供試体が全壊した時間を計測したもので、図中の赤線は 1 ヶ月以上供試体が破壊に至らなかったことを示す。結果から、有機系生育基盤材 1 kg に高分子系樹脂を 2 g 混合した供試体が最も耐水性が高く、順にとび粉 80 g, 60 g, 40 g を混合した緑化基盤材となった。今回の試験では、比較に用いた有機系生育基盤材が、予想以上に耐水性が高く、とび粉(80 g/kg)を混合した緑化基盤材でも両者の結果に大きく差が表れた。このことから、水に対する抵抗強度は有機系生育基盤材が優れていることがわかる。

3.3 一軸圧縮試験

土のせん断強さを最も簡易に測定できる一軸圧縮

キーワード 緑化基盤材, 有機系生育基盤材, とび粉の混合量, 斜面模型実験

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学大学院工学研究科 環境・デザイン専攻 Tel/Fax:049-239-1409

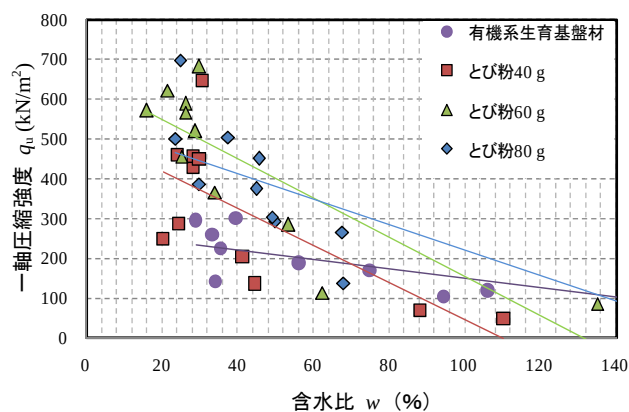


図-2 一軸圧縮強度と含水比の関係

試験により、非圧密非排水強度 q_u で比較する。図-2に、とび粉(40 g, 60g, 80 g/kg)をそれぞれ混合した緑化基盤材と有機系生育基盤材 1 kg に高分子系樹脂を 2 g 混合した供試体の一軸圧縮強度と含水比の変化を示す。結果から、養生を重ねる毎に粒子間応力の増加に差異が現れ、とび粉の混入量 40 g では一軸圧縮強度に多少ばらつきがあるものの、平均で 300 kN/m²を超える。さらに、混合量 60 g, 80 g ともなると、含水比の低下に伴い強度は向上し、40 %以降では全ての供試体が 300 kN/m²を超える強度を示す。この結果により、混入量増加による一軸圧縮強度の増加が確認でき、植生基盤材として安全で安定した材料強度を得られたと判断している。一方、有機系生育基盤材は徐々に強度は増加するものの全体的に低い強度を示し、とび粉(40 g/kg)を混合した緑化基盤材と比較しても平均で 1.5 倍以上の強度差となった。

また、全体の供試体から含水比の結果を纏めたとこ、一軸圧縮強度が高い数値を示すのは平均 25 % 前後で、含水比が 60 % 以上では、強度が低く不安定な結果となる。尚、養生により乾燥が強くなることで、材料強度の低下が問題となるが、試験結果から供試体の含水比が 15 % 以下になることはなく、緑化基盤材に含まれているスギ木チップの保水力が働いているためだと推察される。

4. 人工降雨による流失・滑落試験

次に図-3 の装置によって、自然状況下での降雨に対する抵抗力を検討するべく、人工降雨による供試体の流失および滑落に対する試験を行った。試料には、とび粉(40 g/kg)を混合した緑化基盤材を使用し、のり面長 91 cm の斜面に厚さ 5 cm で敷詰めた。傾斜台の傾斜角は 50 °、斜面形成後 3 日間養生させ補助

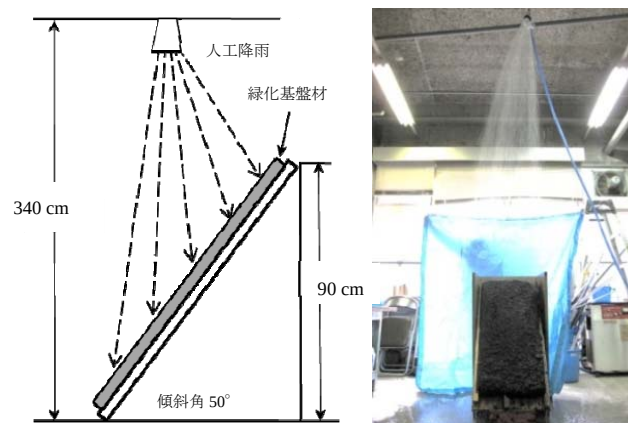


図-3 斜面模型概要

写真-1 試験風景

工に使用する緑化ネットは敷設せず、底面から高さ 340 cm の位置より降雨強度 50 mm/h を継続的に与えた。写真-1 に流失・滑落試験の様子を示す。結果から、集中豪雨に匹敵する降雨強度においても、200 時間経過後も傾斜角 50 °の板から滑落せず、のり面表層部の破壊は微量であった。また、とび粉(40 g/kg)の混合において緑化ネットがなくとも長時間耐久し、降雨への抵抗力は予想以上に高い。このことから、とび粉の特性は提案する緑化基盤材の耐久性、耐水性を向上させ力学的見解から植生基盤材として優れた材料であることは明らかである。一方、有機系生育基盤材は 72 時間経過後に全体の崩壊が目立ち、耐久性、耐水性の低い結果となった。

5. おわりに

今回の力学的試験結果から、とび粉の混合量を増加することにより、耐水性ならびに一軸圧縮強度の増加が確認できた。また、混合量を増加することにより透水性への影響が考えられたが、どの試料においても 10⁻⁶ cm/s のオーダーの値を示したため問題はなかった。以上の結果から、粘着材に使用したとび粉が、緑化基盤材の粒子を強く結びつけているとすれば、混合量を増加することでその特性は降雨の衝撃や水位変化などの外力を受けたときにも破壊されにくく、のり面における侵食対策として有効な役割を果たすことが確認できた。

[参考文献]

- 1) 下田代知憲ほか：複数の廃棄物を再資源化したのり面緑化基盤材の特性，第 64 回土木学会年次学術発表会，VII-7, 2009.
- 2) 下田代知憲ほか：高分子系樹脂を補助剤として添加したのり面緑化基盤材の評価，第 37 回土木学会関東支部技術研究発表会，VII-7, 2010.